

特開平11-37329

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

F16K 25/00

F16K 25/00

7/12

7/12

A

7/17

7/17

B

27/00

27/00

A

A

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全6頁)

(21) 出願番号

特願平9-211182

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月23日

(71) 出願人 000232726

株式会社ベンカン

東京都大田区山王2丁目5番13号

(72) 発明者 木村 美良

群馬県新田郡藪塚本町六千石東浦5 株式

会社ベンカン群馬製作所内

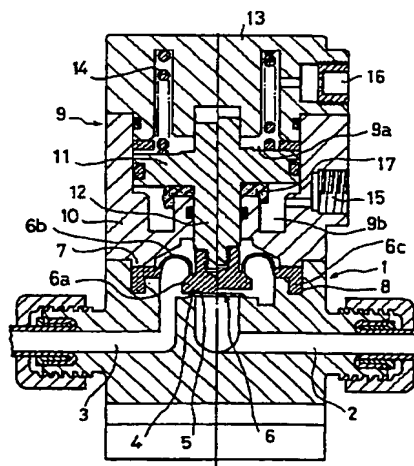
(74) 代理人 弁理士 三宅 景介

(54) 【発明の名称】 樹脂製ダイヤフラム弁

(57) 【要約】

【課題】 弁開閉の作動の度にパーティクルが発生するのを抑制できるようにした樹脂製ダイヤフラム弁を提供する。

【解決手段】 弁箱1の弁座面にダイヤフラム6を押し当てて弁箱内部を流れる液体を遮断するダイヤフラム弁に於いて、少くとも弁箱1が、PFA成形品となされ、ダイヤフラム6が、中央の弁体6aと、その弁体の周囲に一体に形成された環状薄膜部6bと、その環状薄膜部の周囲に一体に形成された筒状保持部6cとにより構成されると共に、環状薄膜部6bが断面上向き球面状に曲成され、且つ内周の付根部6b'が弁体6aの上面にほぼ垂直に接続され、外周の付根部6b''が筒状保持部6cの内周面上縁にほぼ垂直に接続されて成り、ダイヤフラム6を弁座に押し当てる弁駆動部のシリンダー9のピストンロッド12の外周にダンパー用ラバー17が嵌装されてピストン11とシリンダーケース10との間に介在されて成る。



- 1- 弁箱
- 5- 弁座
- 6- ダイヤフラム
- 6a- 弁体
- 6b- 環状薄膜部
- 6c- 筒状保持部
- 9- シリンダー
- 10- シリンダーケース
- 11- ピストン
- 12- ピストンロッド
- 15- エア・密封口
- 17- ダンパー用ラバ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 弁箱の弁座面にダイヤフラムを押し当てて弁箱内部を流れる液体を遮断するダイヤフラム弁に於いて、少なくとも弁箱が、PFA成形品となされ、前記ダイヤフラムが、中央の弁体と、その弁体の周囲に一体に形成された環状薄膜部と、その環状薄膜部の周囲に一体に形成された筒状保持部とにより構成されると共に、前記環状薄膜部が断面上向き球面状に曲成され、且つ内周の付根部が前記弁体の上面にほぼ垂直に接続され、外周の付根部が前記筒状保持部の内周面上縁にほぼ垂直に接続されて成り、このダイヤフラムを弁座に押し当てる弁駆動部のシリンダーのピストンロッドの外周にダンパー用ラバーが嵌装されてピストンとシリンダーケースとの間に介在されて成ることを特徴とする樹脂製ダイヤフラム弁。

【請求項2】 請求項1記載の樹脂製ダイヤフラム弁に於いて、弁座の口径が大きくなされると共に、これに対応してダイヤフラムの中央の弁体の外径が大きくなされていることを特徴とする樹脂製ダイヤフラム弁。

【請求項3】 請求項1又は2記載の樹脂製ダイヤフラム弁に於いて、ダンパー用ラバーを有するシリンダー下室へのエア供給用オリフィスの口径が0.1～0.5mmになされていることを特徴とする樹脂製ダイヤフラム弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置に於いて、シリコンウエハーの洗浄装置やエッチング装置等のウェットステーションで純水や薬液の供給に使用される樹脂製ダイヤフラム弁に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の上記用途の樹脂製ダイヤフラム弁の一例を図5によって説明すると、1は弁箱で、一側に流体流入通路2、他側に流体流出通路3が設けられている。流体流入通路2の出口側は弁箱1内の中心に開口され、その開口周縁が拡開されて突起4が形成され、その突起4の先端が小さな断面円弧状の弁座5となっている。6はダイヤフラムで、中央に弁座5に圧着する弁体6aを有し、その弁体6aの下端周囲に一体に形成した環状薄膜部6bを有し、その環状薄膜部6bの周囲に一体に形成した筒状保持部6cを有するものである。7は弁箱1内の周囲の溝8内に嵌着したダイヤフラム6の筒状保持部6cを押えるダイヤフラム押えで、このダイヤフラム押え7は弁駆動部のシリンダー9のケース10の下端面に一体に設けられ、ケース10を弁箱1の開口上端に締付け固定したことにより、筒状保持部6cが溝8内に押圧固定されている。ダイヤフラム6の中央の弁体6aはピストン11のロッド12に結合され、ピストン11とキャップ13との間のシリンダー上室9aにはスプリング14が装入されてピストン11が下方に付勢さ

れている。15はシリンダー9の下室9bへのエア供給口、16はシリンダー9の上室9aと外部とのエア連通路である。

【0003】このように構成されたダイヤフラム弁は、シリンダー9の下室9bへエアを供給すると、スプリング14に抗してピストン11が上昇し、ロッド12に結合されたダイヤフラム6の中央の弁体6aが弁座5から離隔して開弁され、シリンダー9の下室9bからエアを抜くと、スプリング14によりピストン11が付勢されて下降し、ロッド12に結合されたダイヤフラム6の中央の弁体6aが弁座5に圧着されるものである。

【0004】ところで、上記従来のダイヤフラム弁は、弁箱1がPTFE製で、ダイヤフラム6が耐薬品性を考慮してPTFE製である。このため、閉弁時、ダイヤフラム6の中央の弁体6aが弁座5に圧着された際、樹脂同士のたたきとなり、パーティクルの発生が避けられず、半導体製造分野に於いては、歩留りに影響を与えていた。また、弁体6aの上下動により環状薄膜部6bの内周の付根部が折り曲げ試験されているようなことになり、この部分に曲げ応力が集中し、特に弁体6aの上死点では環状薄膜部6bの内周の付根部が引張られるようになり、初期状態から白化し易く、耐久性が低下するとい問題があった。さらに、上記従来のダイヤフラム弁は、弁開時、スプリング14によるピストン11の加速度が大きく、押圧力が増大し、弁体6aの弁座5に対する衝撃が強大となり、従って、摩耗やミクロンオーダーの超微小のけば立ちが生じ、パーティクルの発生が増加する。このため、弁開時の弁体6aの弁座5に対する衝撃を緩和するために、シリンダー8の下室にダンパースプリングを装入することが行われているが、ピストン速度を減少することができず、衝撃は依然として大きく、パーティクルの発生を減少することができない。さらにまた、上記従来のダイヤフラム弁は、弁箱1がPTFE製であるが、この弁箱1は切削加工にて作られるため、バリ等の異物が付着していて、パーティクルの発生が避けられない。

【0005】一方、近時、半導体の高集積化の進展に伴い、ますますパーティクルフリーのLSI製造用洗浄装置やエッチング装置のウェットステーションが要求され、これに使用される樹脂製のダイヤフラム弁もパーティクルフリーのものが要求されるようになり、前記のように弁開閉の作動の度にパーティクルの発生する樹脂製のダイヤフラム弁では対応できないものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、弁開閉の作動の度にパーティクルが発生するのを抑制できるようにした樹脂製ダイヤフラム弁を提供しようとするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

3

の本発明の樹脂製ダイヤフラム弁は、弁箱の弁座面にダイヤフラムを押し当てて弁箱内部を流れる液体を遮断するダイヤフラム弁に於いて、少なくとも弁箱が、PFA成形品となされ、前記ダイヤフラムが、中央の弁体と、その弁体の周囲に一体に形成された環状薄膜部と、その環状薄膜部の周囲に一体に形成された筒状保持部とにより構成されると共に、前記環状薄膜部が断面上向き球面状に曲成され、且つ内周の付根部が前記弁体の上面にほぼ垂直に接続され、外周の付根部が前記筒状保持部の内周面上縁にほぼ垂直に接続されて成り、このダイヤフラムを弁座に押し当てる弁駆動部のシリンダーのピストンロッドの外周にダンパー用ラバーが嵌装されてピストンとシリンダーケースとの間に介在されて成ることを特徴とするものである。

【0008】上記樹脂製ダイヤフラム弁に於いて、弁座の口径が大きくなされると共に、これに対応してダイヤフラムの中央の弁体の外径が大きくなされていることが好ましい。

【0009】また、上記の各樹脂製ダイヤフラム弁に於いて、ダンパー用ラバーを有するシリンダー下室へのエア供給用オリフィスの口径が0.1~0.5mmになされていることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の樹脂製ダイヤフラム弁の一実施形態を図1によって説明する。図1は、左半部が弁閉状態、右半部が弁開状態を示し、1はPFA成形品の弁箱で、一侧に流体流入通路2、他側に流体流出通路3が設けられている。流体流入通路2の出口側は弁箱1内の中心に垂直に開口され、その開口周縁が拡開されて突起4が形成され、その突起4の先端が小さな断面円弧状の弁座5となっている。6は弁座5に押し当てるダイヤフラムで、図2に示すように中央に弁座5に圧着する弁体6aを有し、その弁体6aの周囲に一体に形成した環状薄膜部6bを有し、その環状薄膜部6bの周囲に一体に形成した筒状保持部6cを有している。前記環状薄膜部6bは図2に示すように断面上向き球面状に曲成され、且つ内周の付根部6b'が前記弁体6aの上面にほぼ垂直に接続され、外周の付根部6b''が前記筒状保持部6cの内周面上縁にほぼ垂直に接続されている。図1において、7は弁箱1内の周囲の溝8内に嵌着したダイヤフラム6の筒状保持部6cを押えるダイヤフラム押えで、このダイヤフラム押え7は弁駆動部のシリンダー9のケース10の下端面に一体に設けられ、ケース10を弁箱1の開口上端に締付け固定したことにより、筒状保持部6cが溝8内に押圧固定されている。ダイヤフラム6の中央の弁体6aは、ピストン11のロッド12に結合され、ピストン11とキャップ13との間のシリンダー上室9aにはスプリング14が装入されてピストン11が下方に付勢されている。15はシリンダー9の下室へのエア供給口、16はシリンダー9の上室9aと外

4

部とのエア連通口である。前記ダイヤフラム6を弁座5に押し当てる弁駆動部のシリンダー9のピストンロッド12の外周にはダンパー用ラバー17が嵌装されてピストン11とシリンダーケース10との間に介在されている。

【0011】次に、本発明の樹脂製ダイヤフラム弁の他の実施形態を図3によって説明する。この実施形態のダイヤフラム弁は、上記実施形態のダイヤフラム弁において、弁座5の口径が大きくなされると共に、これに対応してダイヤフラム6の中央の弁体6aの外径が大きくなされたものである。

【0012】次いで、本発明の樹脂製ダイヤフラム弁のさらに他の実施形態を図4によって説明する。この実施形態のダイヤフラム弁は、図1又は図3の樹脂製ダイヤフラム弁において、ダンパー用ラバー17を有するシリンダー9の下室9bへのエア供給口15のオリフィス1.8の口径が、0.1~0.5mmに極小化されたものである。

【0013】このように構成された各実施形態の樹脂製ダイヤフラム弁は、ノーマルクロズタイプで、通常図1、図3、図4の左半部に示すようにシリンダー9の上室9aに装入されたスプリング14によりピストン11が下方に付勢されて、ロッド12に結合されたダイヤフラム6の中央の弁体6aが弁座5に圧着されて閉弁されている。シリンダー9の下室9bへエアを供給すると、図1、図3、図4の右半部に示すようにスプリング14に抗してピストン11が上昇し、ロッド12に結合されたダイヤフラム6の中央の弁体6aが弁座5から隔離して開弁される。

【0014】上記各樹脂製ダイヤフラム弁は、弁箱1がPFA成形品より成るので、従来のPTFE製の弁箱のように切削加工によるバリ等の異物の付着が無く、パーティクルの発生が避けられる。また、上記各樹脂製ダイヤフラム弁は、弁開閉作動時、環状薄膜部6bが球面状に曲成された部分のみ弾性的に変形し、内外周の付根部6b'、6b''は図1、図3、図4に示されるようにほぼ垂直状態を保ったままである。従って、折り曲げ応力は生ぜず、付根部6b'、6b''は全く白化することがなく、パーティクルの発生が防止される。さらに、上記各樹脂製ダイヤフラム弁は、弁駆動部のシリンダー9のピストンロッド12の外周にダンパー用ラバー17が嵌装されてピストン11とシリンダー10との間に介在されているので、弁閉時スプリング14によるピストン11の速度が落とされ、ダイヤフラム6の弁体6aの弁座5との衝撃が弱められ、ウォーターハンマーが抑制され、系全体からの衝撃圧力によるパーティクルの発生が減少せしめられる。

【0015】図3の樹脂製ダイヤフラム弁は、さらに弁座5の口径が大きくなされると共にこれに対応してダイヤフラム6の中央の弁体6aの外径が大きくなされてい

るので、流量を確保しながら弁座と弁体の隙間を狭めることができ、ピストン衝撃を低減できる。しかも弁閉時ピストン 1 1 の速度が上昇しないうちに弁体 6 a が弁座 5 に当接するので、衝撃力が弱められる。

【0016】図 4 の樹脂製ダイヤフラム弁は、さらにまたシリンダー 9 の下室 9 b へのエア供給口 1 5 のオリフィスの口径を、0. 1 ~ 0. 5 mm に微小化しているので、弁閉時ピストン 1 1 の下降によるシリンダー 9 の下室 9 b からエアの排出が緩慢に行われる結果、より一層ピストン衝撃が減少する。しかも弁閉時シリンダー 9 の下室 9 b へのエアの供給が緩慢に行われる結果、

ピストン 1 1 の上昇速度、つまり弁体 6 a の上昇速度が抑制され、流体の急激な流れが緩和され、パーティクルの発生が抑制される。

【0017】本発明の図 4 に示す樹脂製ダイヤフラム弁の具体的な実施例として、弁駆動部のシリンダー 9 の直径 33 mm のピストンロッド 1 2 の外周に内径 9 mm、外径 20 mm、厚さ 5 mm のダンパー用ラバー 1 7 を嵌装してピストン 1 1 とシリンダーケース 1 0 との間に介

在させ、シリンダー 9 の下室 9 b へのエア供給口 1 5 のオリフィス 1 8 の口径を、これまでの 1. 0 mm から 0. 3 mm に極小化し、ダイヤフラム 6 の中央の弁体 6 a の外径をこれまでの 14 mm から 18 mm に拡張すると共にこれに対応する弁座 5 の口径を 15 mm に拡張して、弁体 6 a と弁座 5 との隙間をこれまでの 2. 5 mm から 0. 7 mm に狭くした樹脂製ダイヤフラム弁と、図 5 に示す従来の樹脂製ダイヤフラム弁の具体例として、直径 9 mm のピストンロッド 1 2 の外周にダンパー用ラバーが無く、シリンダー 9 の下室 9 b へのエア供給口 1 5 のオリフィスの口径が 1. 0 mm で、ダイヤフラム 6 の中央の弁体 6 a の外径が 14 mm、これに対応する弁座 5 の口径が 11 mm、弁体 6 a と弁座 5 との隙間が 2. 5 mm の樹脂製ダイヤフラム弁との、弁体 6 a の動作速度を測定したところ、下記の表 1 に示すような結果を得た。

【0018】

【表 1】

	開→閉	閉→開
実施例の樹脂製ダイヤフラム弁の弁体の動作速度	8. 3 mm/sec	4. 1 mm/sec
従来例の樹脂製ダイヤフラム弁の弁体の動作速度	48 mm/sec	16. 6 mm/sec

【0019】上記表 1 で明らかなように実施例の樹脂製ダイヤフラム弁の弁体の動作速度は、従来例の樹脂製ダイヤフラム弁の弁体の動作速度に比べ、開→閉において約 1 / 6 に減少し、閉→開において 1 / 4 に減少している。つまり実施例における弁体は弁座との隙間（ストローク）が従来例における弁体と弁座との隙間（ストローク）の 1 / 3 以下に減少しているにもかかわらず、弁体の動作速度が 1 / 4 ~ 1 / 6 に減少していて、弁体の弁座に対する衝撃力が著しく減少していることが判る。従って、弁体は弁座にソフトランディングし、弁開閉時にパーティクルが発生するのが防止される。

【0020】

【発明の効果】以上の説明で判るように本発明の樹脂製ダイヤフラム弁は、少なくとも弁箱が P F A 成形品より成るので、切削加工によるバリ等の異物の付着が無く、パーティクルの発生が避けられる。また弁開閉作動時、ダイヤフラムの環状薄膜部が球面状に曲成された部分のみ弾性的に変形し、内外周の付根部分はほぼ垂直状態を保ったままで、曲げ応力は生ぜず付根部分は白化することがなく、パーティクルの発生が防止される。さらに弁駆動部のピストンとシリンダーケースとの間にダンパー用ラバーが介在されているので、弁閉時ダイヤフラムの弁体の弁座との衝撃が弱められ、ウォーターハンマーが抑制され、系全体からの衝撃圧力によるパーティクルの発生が減少せしめられる。

【0021】本発明の樹脂製ダイヤフラム弁において、弁座の口径を大きくすると共にこれに対応してダイヤフラムの中央の弁体の外径を大きくしたものにあっては、流量を確保しながら弁座と弁体の隙間を狭めることができ、ピストン衝撃を低減できる。

【0022】さらに本発明の樹脂製ダイヤフラム弁において、シリンダーの下室へのエア供給口のオリフィスの口径を、0. 1 ~ 0. 5 mm に微小化したものにあっては、弁閉時ピストンの下降によるエアの排出が緩慢となり、より一層ピストン衝撃が減少し、弁閉時はエアの供給が緩慢となり、弁体の上昇速度が抑制されて流体の急激な流れが緩和され、パーティクルの発生が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の樹脂製ダイヤフラム弁の一実施形態の縦断面図で、左半部は弁閉状態、右半部は弁開状態を示す。

【図 2】図 1 の樹脂製ダイヤフラム弁におけるダイヤフラムと弁座を示す縦断面図である。

【図 3】本発明の樹脂製ダイヤフラム弁の他の実施形態の縦断面図で、左半部は弁閉状態、右半部は弁開状態を示す。

【図 4】本発明の樹脂製ダイヤフラム弁のさらに他の実施形態の縦断面図で、左半部は弁閉状態、右半部は弁開状態を示す。

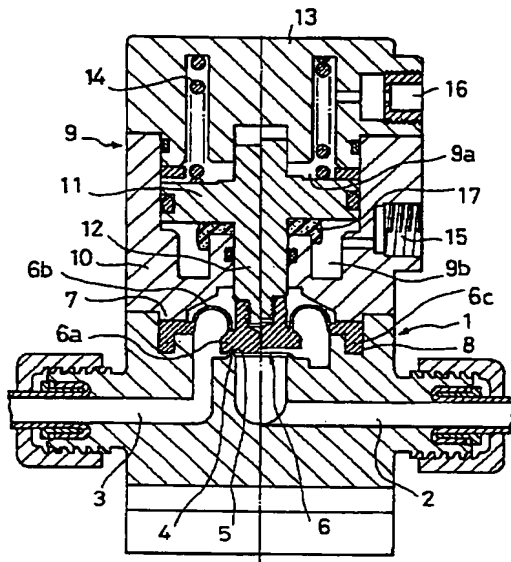
【図 5】従来の樹脂製ダイヤフラム弁の弁閉状態を示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 1 弁箱
- 5 弁座
- 6 ダイヤフラム
- 6 a 弁体
- 6 b 環状薄膜部
- 6 b' 内周の付根部

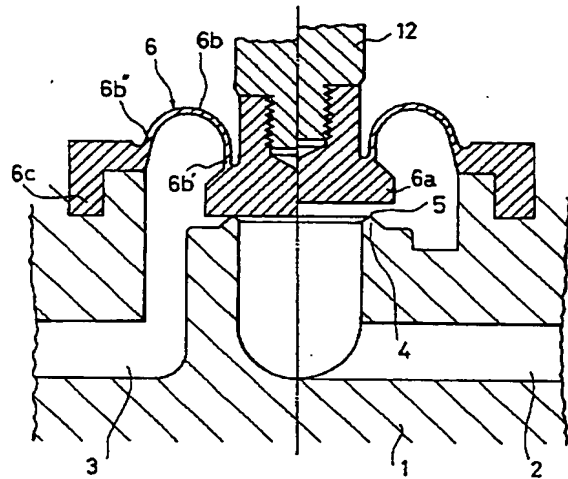
- 6 b'' 外周の付根部
- 6 c 筒状保持部
- 9 シリンダー
- 10 シリンダーケース
- 11 ピストン
- 12 ピストンロッド
- 15 エア供給口
- 17 ダンパー用ラバー
- 18 オリフィス

【図 1】



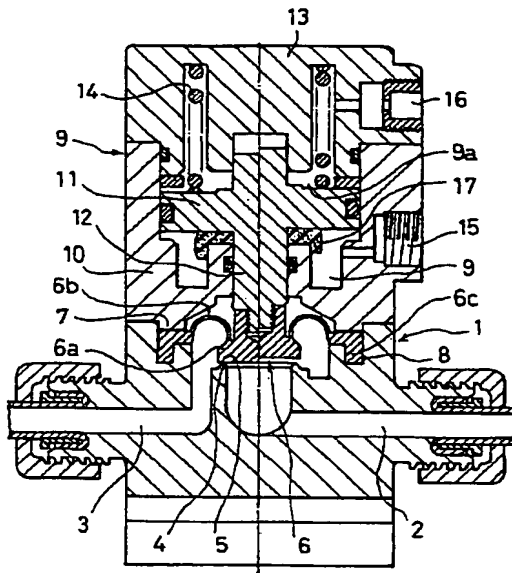
- 1... 弁箱
- 5... 弁座
- 6... ダイヤフラム
- 6a... 弁体
- 6b... 環状薄膜部
- 6c... 筒状保持部
- 9... シリンダー
- 10... シリンダーケース
- 11... ピストン
- 12... ピストンロッド
- 15... エア供給口
- 17... ダンパー用ラバー

【図 2】



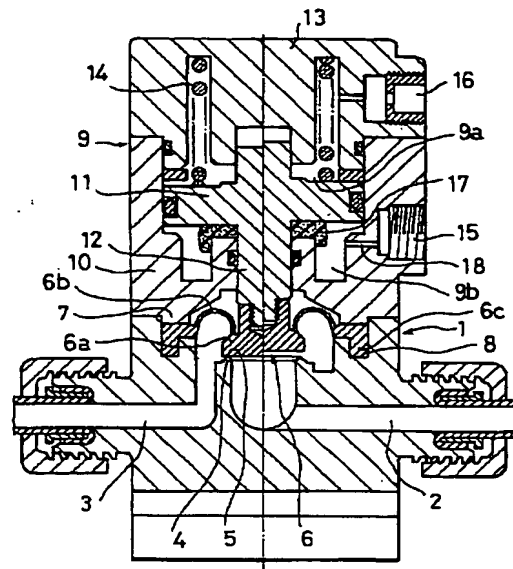
- 1... 弁箱
- 5... 弁座
- 6... ダイヤフラム
- 6a... 弁体
- 6b... 環状薄膜部
- 6b'... 内周の付根部
- 6b''... 外周の付根部
- 6c... 筒状保持部
- 12... ピストンロッド

【図 3】



- 1… 弁箱
- 5… 弁座
- 6… ダイアフラム
- 6a… 弁体
- 6b… 環状密封部
- 6c… 筒状保持部
- 9… シリンダ
- 10… シリンダケース
- 11… ピストン
- 12… ピストンロッド
- 15… エア供給口
- 17… ダンパ用ラバー

【図 4】



- 1… 弁箱
- 5… 弁座
- 6… ダイアフラム
- 6a… 弁体
- 6b… 環状密封部
- 6c… 筒状保持部
- 9… シリンダ
- 10… シリンダケース
- 11… ピストン
- 12… ピストンロッド
- 15… エア供給口
- 17… ダンパ用ラバー
- 18… オリフィス

【図 5】

